



中共偵察打擊一體化無人飛行載具之研究

作者 國防大學陸軍指參學員鍾圳宸少校

提 要 >>>

- 一、中共偵察打擊一體化無人飛行載具概念，主要源自美軍在2001年阿富汗戰爭中，經由戰場驗證無人飛行載具之運用，發展出可對地攻擊能力。
- 二、共軍已仿效美軍開發出多款偵察打擊一體化無人飛行載具，未來將機載設備小型化，以及提升電子干擾能力，使其戰術運用更趨於多元化。
- 三、為使我防衛作戰戰力能夠有所發揮，唯有瞭解共軍偵察打擊一體化無人飛行載具之性能、限制因素與運用模式，探究其剋制之道，藉以增強國軍防衛作戰應變能力。

關鍵詞：無人飛行載具、偵察、打擊、一體化

前 言

中共偵察打擊一體化無人飛行載具，同時具有偵察及打擊能力，可配備高性能或精準導引飛彈，摧毀高價值目標，以縮短攻擊重要目標反應時間。中共此等

講求「發現敏感性目標、立即摧毀」之理念，¹主要源自美軍於2001年在阿富汗戰役中，首次出動「捕食者」無人飛行載具搭載反坦克火箭，摧毀阿富汗地面重要目標，²據以呈現偵打一體化的運用概念；藉以取代戰機飛行員進行高危險任務，減

1 張才文、展風江、鄭海強，〈偵察打擊一體化無人機〉《航空製造技術》，第9期，2008年，頁34。

2 於下頁。

少有生戰力之耗損。

有鑑於此，中共亦開始參考美軍運用無人飛行載具支援作戰方式，從原先偵察型無人飛行載具為基礎，進一步開發偵打一體的無人載具，期能靈活執行多元化軍事任務。就2015年中共舉行「93」反法西斯及抗戰70周年大閱兵中，屢見「翼龍-1」、「攻擊-1」偵察打擊一體化無人飛行載具列裝於空軍部隊運用，其餘機型尚未發現列裝部隊，本文擬僅探討其無人飛行載具登陸作戰運用、對於我防衛作戰影響及剋制之道，俾能研擬克制對策，據以深化未來防衛作戰之思維。

發展沿革

中共無人飛行載具之發展歷程，初期以偵察型無人飛行載具為主，並以支援戰場偵察任務為主；然而隨著戰爭模式轉變，已漸漸開始大量運用無人飛行載具，逐步轉型成為複合式發展之無人飛行載具，以靈活執行不同任務型態，爰將中共「偵打一體化」的無人飛行載具發展過程，區分為無人飛行載具發展起源、改良偵察型無人飛行載具及研製偵察打擊一體化無人飛行載具等3個階段，發展歷程分述如下：

一、無人飛行載具發展起源階段

80年代末期，中共首次從以色列購買一批「先鋒」無人飛行載具，初期用於砲

兵定位及校準射擊偵察之試驗，同時也將原有高速靶機改良成為偵察無人飛行載具。迨至90年代後，中共始將中低空戰術型無人飛行載具，正式大量撥交野戰部隊運用，³初步建構偵察無人飛行載具支援軍事任務能力，同時開啟各類型無人飛行載具之發展。

二、改良偵察無人飛行載具階段

中共成都飛機設計研究所，曾於2009年完成翼龍偵察型無人飛行載具研製，其後參考2001年美軍成功改良無人偵察機加掛2枚AGM-114地獄火飛彈摧毀敵軍坦克之作法，可即時打擊重要目標及執行危險任務，以減少人員在戰場上傷亡。循此，中共在2012年11月第九屆珠海航空展首度展示「翼龍-1」偵打一體化的無人載具，贏得世人的關注。迄今，中共復將「翼龍」偵察型無人飛行載具改裝加掛兩枚小型精確對地攻擊飛彈，自此展開研制遠程偵察及精確打擊能力之戰略型無人飛行載具。⁴

三、研製偵察打擊一體化無人飛行載具階段

(一)「WJ-600」

中共航天科工集團公司第三研究院，2012年11月曾於第九屆珠海航展所展示「WJ-600」型中程偵打一體化之無人載具。據中共報導及其演訓活動顯示，「WJ-600」型已具備良好隱身效果，可搭

2 張安，〈無人作戰飛機偵察／打擊一體化自主控制關鍵技術探討〉《電光與控制》，第17卷第1期，2010年，頁3。

3 陳小雙、翟為剛、趙萬里，〈美國與中國軍用無人飛行載具的新發展與性能分析〉《艦船電子工程》，第31卷第7期，2011年，頁27。

4 姜國棟，〈從2012珠海航展看中國大陸無人飛行載具發展〉《尖端科技》，第343期，2013年，頁44、45。



載兩枚飛彈，以及提供其他武器載台(如：砲兵、空軍戰機)精確打擊導引、支援戰場偵察及協同作戰等功能，採用渦輪噴射發動機，且有超高速之突防能力，⁵類似美軍「捕食者」無人載具，並以打擊敵之裝甲車及防禦工事為主，並為共軍主要載具之一。

(二)「彩虹4號」

中共成都飛機設計研究所，2014年8月在天津無人機展所展示「彩虹4號」型偵打一體化的無人載具，屬於中程無人飛行載具。據悉該機除可執行例行偵察任務外，尚可搭載精準導引飛彈，並用於偵察、監視戰場環境及對地打擊任務。⁶

(三)「攻擊-1」

中共航天科技集團公司，2014年11月於珠海航展所展示「攻擊-1」型偵察打擊一體化無人飛行載具，屬於遠程無人飛行載具，可搭載火箭彈、高爆彈、精確導引飛彈，已超越現有無人飛行載具掛彈量，並擁有遠程打擊戰力，已初步具備偵察打擊一體化無人飛行載具研製能力。⁷

中共偵打一體化無人飛行載具 重要諸元與發展概況

一、偵打一體化無人載具簡介

(一)「翼龍-1」(如表一)

該機原為偵察型無人載具，配備紅外線及合成孔徑雷達等偵察器材，具有高度自主性，具備自主起降與探測、巡航、識別和跟蹤目標等功能。自2012年起，中共逐漸將其轉為可執行偵察及對地攻擊等多元化之載具，賦予雙重任務，堪稱轉型後最具代表性之無人載具。⁸

(二)「WJ-600」(如表二)

該機具備光學與雷達偵察性能，具有高強度突防能力、快速機動等特性，可全時段執行打擊、評估和偵察，同時亦可依據任務需求，搭配不同型式之裝備，遂行對地攻擊、電子干擾或破壞、通信中繼及模擬靶機等任務。最特別之處，就是運用火箭發射無人載具，並藉降落傘進行回收。⁹

(三)「彩虹4號」(如表三)

該機具有偵察及打擊雙重作戰能力之無人飛行載具，可執行監視、偵察、目標導引、電子干擾等任務，適合執行邊境巡邏、島嶼防衛及反恐任務，且結構80%以上都採用複合型材質，致其機身輕、航程遠、滯空長、酬載量大，因此可增加掛載武器數量，達到4個武器掛載點。¹⁰

5 孫自法，〈中國研發的高速無人飛行載具作戰系統將亮相珠海航展〉，<http://big5.chinanews.com:89/mil/2012/11-10/4318087.shtml>。

6 中商情報網，〈我國無人研發狀況分析〉，<http://big5.askci.com/news/201312/04/0416581134762.html>。

7 馬藝，〈空軍攻擊-1無人飛行載具彈種全可遠程打擊〉，<http://military.people.com.cn/BIG5/n/2014/1126/c1011-26094939.html>。

8 一劍破天，〈深度：淺析中國偵察打擊無人飛行載具——優勢到世界先進水平〉，http://bbs.creaders.net/military/bbsviewer.php?trd_id=987573&language=big5。

9 張雪松，〈WJ600無人飛行載具支持反航母作戰〉，<http://news.qq.com/a/20141113/054676.htm>。

10 於下頁。

表一 「翼龍-1」性能諸元表

		
機長：8.53公尺	機寬：1.063公尺	機高：2.77公尺
翼長：14公尺	起飛重量：1,100公斤	最大飛行高度：5,000公尺
最大飛行速度：280公里／小時	最大飛行時間：20小時	最大飛行距離：4,000公里
搭載設備：合成孔徑雷達、紅外線感應器 搭載武器：2枚對地攻擊飛彈(藍劍-7、紅劍-10或60公斤級炸彈)		

資料來源：1.陳小雙、翟為剛、趙萬里，〈美國與中國軍用無人飛行載具的新發展與性能分析〉《艦船電子工程》，第31卷第7期，2011年，頁28。

2.筆者整理製表。

表二 「WJ-600」性能諸元表

		
機長：6.5公尺	機寬：待查	機高：待查
翼長：5.8公尺	起飛重量：約1,000公斤	最大飛行高度：8,000公尺
最大飛行速度：850公里／小時	最大飛行時間：3~5小時	最大飛行距離：約200公里
搭載設備：光學、合成孔徑雷達、電子偵察		
搭載武器：可搭載2枚對地攻擊飛彈(CM-502KG、CM-602KG、YZ-100、YZ-200)		

資料來源：1.姜國棟，〈從2012珠海航展看中國大陸無人飛行載具發展〉《尖端科技》，第343期，2013年3月，頁47。

2.張雪松，〈WJ-600無人飛行載具支持反航母作戰〉，《騰訊網》。

3.筆者整理製表。



表三 「彩虹4號」性能諸元表

		
機長：9公尺	機寬：待查	機高：2.7公尺
翼長：18公尺	起飛重量：1,330公斤	最大飛行高度：8,000公尺
最大飛行速度：235公里	最大飛行時間：30小時	最大飛行距離：3,500公里
搭載設備：合成孔徑雷達偵察		
搭載武器：可搭載4枚對地攻擊飛彈(FT-10/9導引炸彈、AR-1型飛彈)		

資料來源：1.姜國棟，〈從2012珠海航展看中國大陸無人載具發展〉《尖端科技》，2013年3月，第343期，頁45。

2.屠晨昕，〈彩虹4號無人飛行載具察打一體各項指標壓美軍捕食者〉，<http://mil.news.sina.com.cn/2014-09-02/0937798767.html>。

3.筆者整理製表。

(四)「攻擊-1」(如表四)

該機主要由「翼龍」型偵察機改良而成，並將搭載燃油量減少，讓最大飛行時間由20小時降至5小時，使其可掛載4枚飛彈，¹¹並靈活搭配多種類型飛彈，以應付多元化任務，平時可執行偵察、監視、攻擊等多元化任務，戰時則可在低威脅戰場環境，執行重要區域長時間偵察、監視、攻擊及攻擊評估等任務。2014年11月珠海航展時，媒體報導該機的機身出現「76024」機號及「八一」等字樣，顯示已列裝空軍部隊運用。

二、地面控制站組成

(一)系統基本功能

目前無人飛行載具地面控制站通常有多種形式，依結構觀之，區分為方艙式、室內式、單機式，不論地面站規模，甚至無人飛行載具型號、功能不同，所組成和核心功能都會有共同之處，其系統基本功能如下(如圖一、二)：¹²

1.地面處理器

地面處理器為地面控制站系統中樞神經，可以藉由一台或多台地面處理器，對飛行載具即時操控，並進行通信控制，

10 屠晨昕，〈彩虹4號無人飛行載具察打一體各項指標壓美軍捕食者〉，<http://mil.news.sina.com.cn/2014-09-02/0937798767.html>。

11 清谷信一、平可夫，〈中國展示新無人機〉《漢和防務評論》，2015年2月，第124期，頁30、31。

12 盧艷軍、劉季為、張曉東，〈無人機地站發展的分析研究〉《沈陽航空航天大學學報》，2014年6月，第3期第31卷，頁62、63。

表四 「攻擊-1」性能諸元表

		
機長：4.273公尺	機寬：待查	機高：1.539公尺
翼長：7.5公尺	起飛重量：320公斤	最大飛行高度：3,000公尺
最大飛行速度：180公里／小時	最大飛行時間：5小時	最大飛行距離：約700公里
搭載設備：光學偵察		
搭載武器：搭載4枚飛彈(對地攻擊飛彈、導引火箭、導引炸彈等類型武器)		

資料來源：1.清谷信一、平可夫，〈中國展示新無人機〉《漢和防務評論》，2015年2月，第124期，頁30、31。

2.筆者整理製表。

以接收無人飛行載具所傳送之數據，同時將相關數據分送給相對應子系統。

2.數據鏈終端機

負責連接無人飛行載具和地面控制站之間數據鏈路連接，具有一定抗電子干擾能力，¹³然而為確保遠端遙控需要，通常會運用無線電和衛星通信方式，無線電通信主要採用C(3.4~3.8GHz)和UHF(3.4~3.8GHz)頻段，傳輸最遠距離可達200公里；衛星通信主要採取L頻段(1.5GHz)，傳輸距離最遠可達2,000公里，惟必須透過衛星中繼控制無人飛行載具，因此會出現衛星數據傳輸延遲1秒現象。

3.飛行狀態指令

透過儀表顯示無人飛行載具飛行姿態、高度、速度等數據，主要運用遠端遙

控操控飛行狀態。

4.綜合狀態顯示

提供地面站操控人員一個綜合性虛擬飛行儀表板，顯示無人飛行載具飛行參數及電子地圖，包括飛行速度、姿態、健康狀態、飛航位置與動態，可讓地面站操控人員即時掌握無人飛行載具狀態。

5.數據庫

主要儲存無人飛行載具所傳回各項數據，可供地面站操控人員隨時查詢、儲存、修改及刪除相關飛航數據，例如：飛行高度、發動機參數等，以利飛行操作。

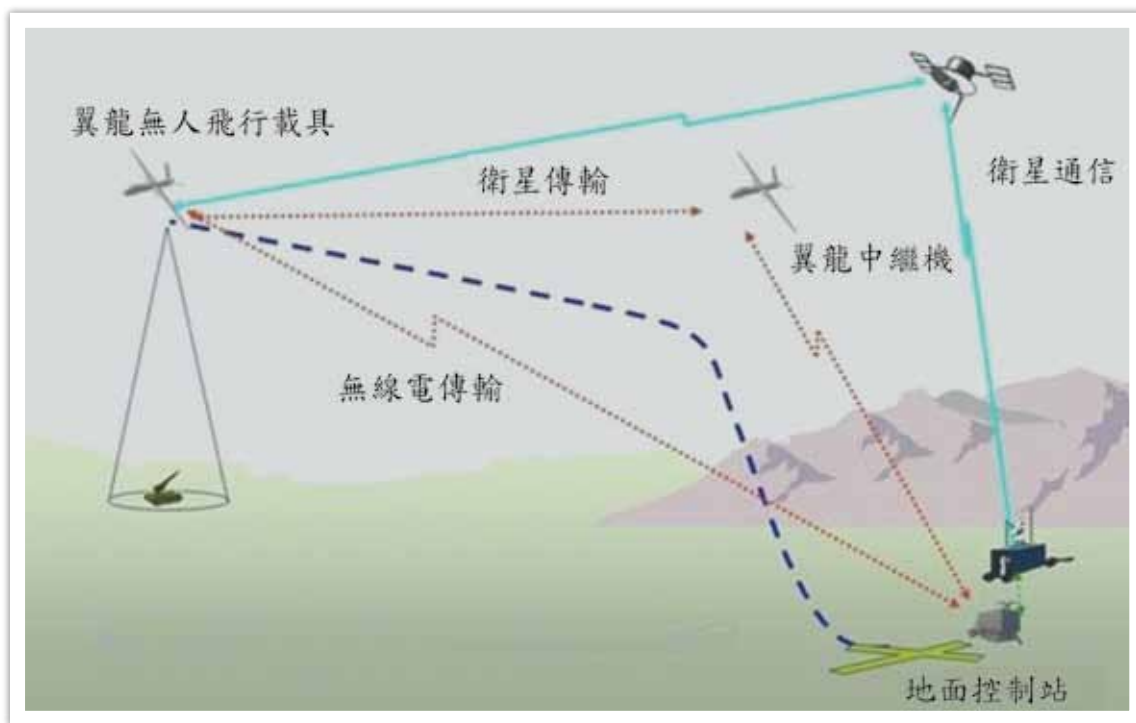
6.任務指令處理

依據事前所規劃的任務，無人飛行載具計算當前性能和系統能力限制，驗證其任務是否超出能力範圍，以作為任務規

13 魏瑞軒、李學仁，《先進無人機系統與作戰運用》，(北京：國防工業出版社，2014)，頁126~131。



圖一 「翼龍」無人飛行載具通信傳輸示意圖



資料來源： 萬維讀者網，http://bbs.creaders.net/military/bbsviewer.php?trd_ii=987573&language=big5。

劃修正之參考。

7. 信息處理

無人飛行載具通常會搭載偵察設備，主要協助地面控制站掌握無人飛行載具目標偵察或戰場監視情況，例如：合成孔徑雷達、照相機等。

8. 飛行數據處理

無人飛行載具運用數位編碼將數據或圖像傳送至地面控制站，再經由數據處理站解碼和分析，取出有效信息內容，並傳輸供其他子系統處理與運用。

(二) 地面控制站席位配置(如圖三)

地面控制站主要負責監控無人飛行載具執行任務情形，因此按照其任務需求

設置相關席位，席位配置如下：¹⁴

1. 飛行操作席

主要負責無人飛行載具起飛、降落等階段操作，在依照任務規劃執行任務或巡邏時，可在緊急情況下，立即採取人工操控飛行，主要功能有飛行狀態指令、綜合狀態顯示器、飛行數據處理等。

2. 任務操作席

主要負責操控無人飛行載具所搭載偵察、武器設備，通常為確保無人飛行載具安全和任務遂行，任務操作席和飛行操作席互為備援席位，因此在設備與功能必須完全相同。

3. 任務規劃席

14 同註13，頁103。

主要負責事前飛行路線規劃，並監控執行任務全過程。

4.數據鏈路監控席

主要負責無人飛行載具通信網路，包括衛星、無線電通信狀態監視，並適時調整最佳通信環境。

三、發展特、弱點

(一)無人

載具(主體)之特點

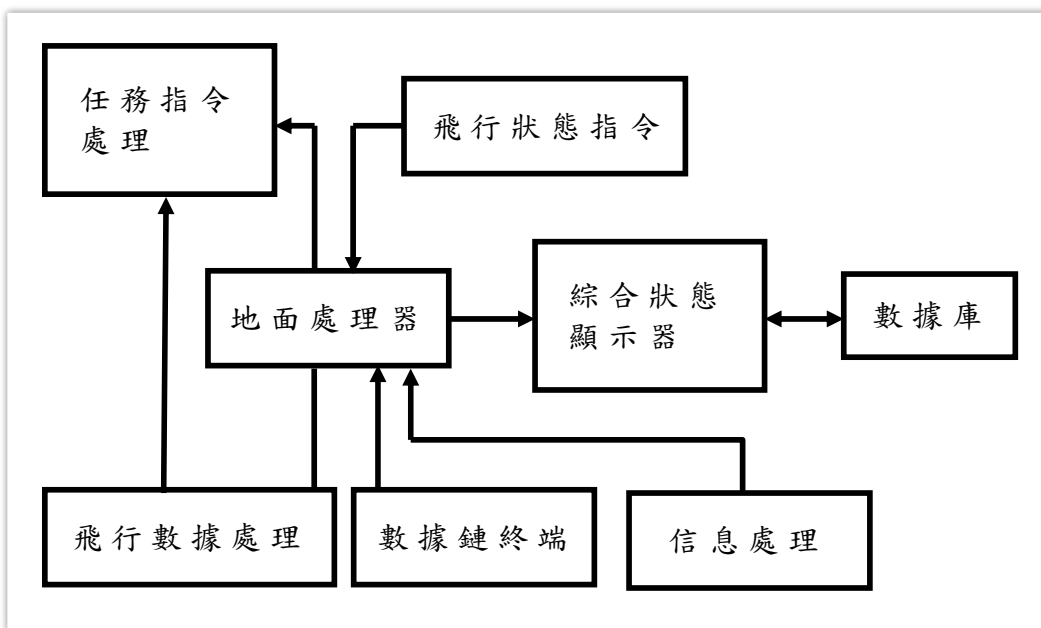
1.擁有自主飛行能力

目前中共偵打一體化之無人飛行載具，可針對偵察或攻擊路線鍵入無人飛行載具平台內，可視任務規劃獨自完成飛行航線，並自行實施起降、巡航、跟蹤及識別目標，可大幅減少人力操控，但仍僅侷限在自動化飛行為主。¹⁵

2.滯空時間大幅增長

中共偵察打擊一體化無人飛行載具主要朝向飛行時間長，可深入敵縱深地區進行大範圍搜索，因此具有長時間滯留空

圖二 無人地面控制站基本功能組成圖



資料來源：盧艷軍、劉季為、張曉東，〈無人機地站發展的分析研究〉，《瀋陽航空航天大學學報》，2014年6月，第3期第31卷，頁62。

中特色，¹⁶可取代偵察機進行全天候、全時段，針對敵軍動向長時間偵察，將可免去飛行員飛行疲勞及飛航安全等因素。¹⁷

3.爭取縱深預警時間

中國大陸因邊境幅員廣大，且接壤國家較多，對於邊境巡邏及機動打擊部隊預警更顯不易，因此研製偵察打擊一體化無人飛行載具將可執行長時間邊境巡邏任務，以延長預警時效，先期掌握來犯敵軍徵候，¹⁸爭取部隊整補時間，以利快速應對突發狀況。

4.增加機翼掛彈數量

15 同註8。

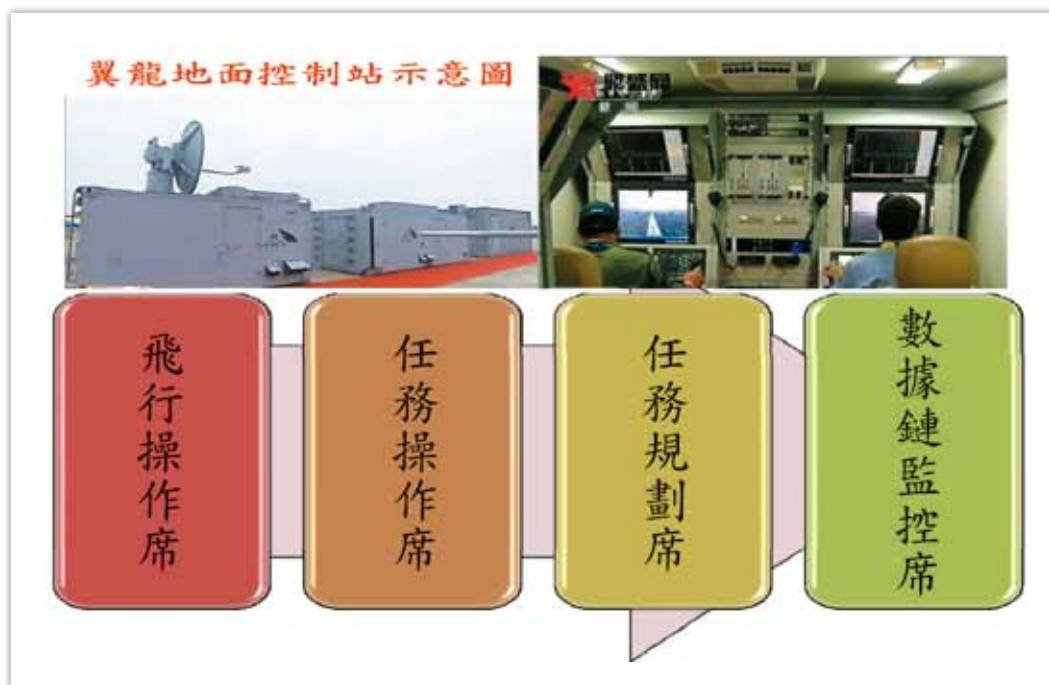
16 江更祥，〈淺談無人機〉《製造與自動化》，2011年8月，第33卷第8期，頁111。

17 炮火，〈空戰的未來——無人機空戰問題探索〉《航空世界》，2012年6月，第6期，頁18。

18 李衛強、熊翔、李剛、陸一，〈高空長航時無人飛行載具實戰應用淺析〉《2013中國無人飛行載具系統峰會論文集》，2013年，頁173。



圖三 「翼龍」無人飛行載具地面控制站示意圖



資料來源：1.魏瑞軒、李學仁，〈先進無人機系統與作戰運用〉（北京：國防工業出版社，2014年），頁102-103。

2.龍之夢網，<http://www.lzmmil.cn>。

3.筆者整理製圖。

中共發展初期先以偵察型無人飛行載具機翼加裝兩個飛彈掛點進行試驗之後，已開始著手開發複合式無人飛行載具，同時擔負偵察與攻擊能力於一身，迄2014年珠海航展已發現中共新一代「攻擊-1」型偵察打擊一體化無人飛行載具掛彈數增加至4枚，並可針對不同目標配置適當飛彈類型，讓任務規劃上更為靈活運用，便於第一時間選擇攻擊目標較有彈性。

5.機載裝備朝小型化

隨著無人飛行載具任務朝向偵察、目標導引、對地攻擊、電子壓制等多元任務方式，使得無人飛行載具所需搭武器、設備更趨於複合式配置，因此偵察設備、¹⁹武器小型化²⁰發展更為重要，主要減少機身過寬、過長現象，進而達到重量輕、酬載量大、功能多等特性，據以減少遭敵雷達掌握飛行動態，以達到匿蹤飛行效果。

(二)無人載具之弱點

19 王晨、趙之璐、李亞儒，〈淺談未來無人機發展的關鍵技術〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁76。

20 吳萬明、劉娜，〈無人機機載武器現狀及其發展趨勢〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁83。

1.遠端操控仍有盲點

偵察打擊一體化無人飛行載具主要運用衛星進行遠距離操控，惟衛星在數據傳輸上會超過1秒以上延遲，容易造成地面操作手短暫出現盲點，導致偵察情報傳輸延遲現象，若敵人採取電子干擾更會造成無人飛行載具失效並遭敵捕獲情形，²¹最後必須依賴自動飛行功能返航，但仍為遠端操控上之缺陷。

2.無線數據頻寬不足

無論執行偵察或攻擊任務，都會需要傳送大量的數據資料量，如影像、圖像及雷達等偵察資料，才能夠即時提供戰場景況，尤其無人飛行載具仰賴無線或衛星傳輸方式，都可能會因為大量資料傳輸造成系統當機，²²顯見其數據鏈傳輸頻寬仍存在不足現象。

3.自主防衛能力有限

偵察打擊一體化無人飛行載具主要深入敵境執行偵察任務，同時發現高價值目標立即摧毀之作戰模式，無論採取目標偵察或是對地攻擊，都需要降低飛行高度來執行任務，即使有高速、高空、小型化與隱形材質機身等特性，以隱蔽其飛航動向，但若遭敵掌握仍會被防空火力及戰機截擊危險，因此在攻防之間，主要在於雙方情報偵察能力差距所造成

的影響。²³

4.不易應變突發狀況

無人飛行載具系統主要按照事前任務規劃，並建入相關飛行路線、偵察或攻擊目標等數據資料，再由地面控制人員進行監控任務執行情形，若遭遇無法預期之敵或事件發生，加上數據傳輸不即時現象，將會無法靈活應付突發狀況。²⁴

四、未來發展前景與蠡測

(一)加速人工智慧發展

目前共軍偵察打擊一體化無人飛行載具人工智慧發展，僅具備自動化飛行能力，但目標敵我辨識、自我故障排除等能力，²⁵尚無法由無人飛行載具自行完成，仍必須仰賴地面操作人員，將造成任務執行上出現時效性問題，加上遠端控制會遭敵電子干擾危險，若共軍未來加強無人飛行載具人工智慧發展，將可執行簡易軍事任務，大幅減少地面操作人員依賴性。

(二)導向複合式機翼發展

共軍依循美軍在2001年阿富汗戰役經驗，逐步開發偵察打擊一體化無人飛行載具，雖然作戰構想著重在「發現目標、立即摧毀」之理念，然而現今戰爭型態已朝向聯合作戰模式，且戰場更趨於複雜化，對於執行多元化軍事任務需求大幅增

21 同註18，頁175。

22 王永杰、余洋、劉春輝、張為偉、李鵬程，〈無人機發展趨勢及面臨的問題〉《中共「尖兵之翼——第5屆無人機大會暨展覽會論文集》，2014年7月，頁14。

23 馮卉、毛紅保、吳天愛，〈偵察打擊一體化無人飛行載具關鍵技術及其發展趨勢分析〉《飛航導彈》，2014年，第3期，頁45。

24 劉鵬鵬、趙秦豫、陳檳、藍灣灣，〈無人機系統作戰運用優劣淺述〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁825。

25 李華強，〈無人機執行獵殺新構想〉《尖端科技》，2014年9月，第361期，頁88。



加，而且共軍目前無人飛行載具數量，尚未完全滿足各級部隊需求下，不排除優先發展複合式機身，可搭載不同類型武器及偵察裝備，²⁶無論執行電子干擾、通信中繼、對地與對空攻擊、目標偵察等任務，都可以選擇性搭配適宜機載裝備，以支援前線作戰部隊。

(三)建立多機協同作戰

依據目前共軍無人飛行載具發展情勢，仍著重在單一無人飛行載具執行任務為主，未來若強化其多機聯戰能力，將可搭配不同型式無人飛行載具，同步執行多項軍事任務，相互搭配彌補單機作戰能力不足，以及共享各無人飛行載具空間情資，²⁷仿效美軍無人飛行載具可取代戰機執行高危險任務，已逐漸發展戰機指揮無人飛行載具²⁸或無人飛行載具機群編組方式，遂行各項高危險軍事任務，²⁹都可以降低戰機執行任務所造成的損失。

(四)提升電子干擾能力

近年中共軍事演習都會加強電子戰運用，尤其無人飛行載具成本低、執行高危險任務之特性，若搭載電子戰設備，則可接近敵人防空陣地進行電子壓制，或

是投擲式干擾物(如：箔條)到指定地區實施局部干擾，³⁰以協助戰機或無人機後續執行高價值目標打擊任務，因此中共強化無人飛行載具電子干擾能力，更有助於執行攻擊目標成功機率，若未來運用於複合式無人飛行載具，除原有對地攻擊能力，還可增加電子壓制能力。

(五)強化戰場存活能力

現行偵察打擊無人飛行載具存有自我防衛能力不足現象，對於執行高危險任務成功機率有所影響，尤其抗電子干擾等現象不足，例如美軍在2011年曾遭伊朗運用電子干擾「哨兵」RQ-170無人飛行載具，遮斷其遠端遙控功能，並發送假訊息更改自動飛行路徑，而遭伊朗捕獲案例可見，³¹未來勢必須朝向預警機延伸無人飛行載具通信、發展新式隱形材料、增強發動機推力與電子防護能力³²等研發方向，來增加無人飛行載具戰場生存能力。

(六)整合地面控制站

目前中共各類型無人飛行載具，均有建立其專屬地面控制站，並未設立統一規格地面控制站，各類無人飛行載具無

- 26 王建榮、張樂平、喬華平、王欽澤，〈軍用無人機發展趨勢探討〉《中共『尖兵之翼——第5屆無人機大會暨展覽會論文集》，2014年7月，頁4。
- 27 姜長生，〈無人機偵察／打擊一體化的關鍵技術〉《電光與控制》，2011年2月，第18卷第2期，頁5。
- 28 張挺，〈美國軍用無人機發展態勢掃描〉《2013中國無人機系統峰會》，2013年，頁149。
- 29 同註22，頁14。
- 30 王永杰、李蕾義、王欽剛、姜恒千、劉春輝，〈無人機裝備體系發展研究〉《中共「尖兵之翼——第5屆無人機大會暨展覽會論文集》，2014年7月，頁18。
- 31 余洋，〈關於提高無人機電子戰條件下生存能力的探討〉《中共「尖兵之翼——第5屆無人機大會暨展覽會論文集》，2014年7月，頁170。
- 32 何明清、劉敏、沈亮、吳寶林，〈察打無人機實戰應用淺析〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁776、777。

法相互通用。有鑑於此，³³歐美各國現正積極研製通用化地面控制站設計，可藉由模組化方式快速更換不同類型無人飛行載具，除中央處理器、數據鏈及數據庫外，其他可根據任務增加不同模組(如：光學、雷達等偵察設備)，尤其中共強調三軍聯合作戰效能，因此地面控制站通用化勢必成為未來發展重點。

中共偵打一體化無人飛行載具於登陸作戰運用

一、任務編組方式

參考共軍合成集團軍實施渡海登陸作戰運用無人飛行載具之構想，並結合偵察打擊一體化概念，使得在偵察敵情過程中，發現高價值目標立即摧毀或是導引目標打擊方式，尤其針對國軍機動打擊部隊、防空與砲兵陣地或是指揮所等目標，更是可直接運用機載飛彈打擊目標，³⁴共軍針對任務屬性劃分近程、中程及預備隊無人機分隊，編組方式與任務分配如下：

(一)近程無人機分隊

2~4架近程無人機(航程約5~50公里)，配置1套地面控制系統、24~26名操縱人員，主要偵察敵縱深20公里範圍內，著重在灘岸人工障礙、工事與兵力配置等目標。

(二)短程無人機分隊

2~4架中程無人機(航程約50~200公里)，配置1套地面控制系統、28~30名操縱人員，主要偵察敵縱深20~60公

里範圍內情況，著重在指揮所、雷達站、防空與砲兵陣地、機場、縱深陣地配置及機動打擊部隊等目標。

(三)預備無人機分隊

1~2架短程無人機(配置1套地面控制系統、28~30名操縱人員)、1~2架近程無人機(配置1套地面控制系統、24~26名操縱人員)，主要因應當前敵情變化可機動部署，以運用在臨機性偵察目標。

二、運用時機

參照共軍登陸作戰各階段，³⁵研判其運用無人載具之時機、方式如下：

(一)先期作戰階段

受領登陸作戰任務後2~4天內，並於戰役第一梯隊突擊上陸前10~15天展開偵察工作，以便於登陸作戰展開之前，掌握我軍灘岸兵力配置情形，以先期完成攻擊目標選定及最佳登陸地點。

(二)登陸作戰階段

戰役第一梯隊實施突擊上陸前1~2天，無人機分隊攜帶機動地面控制裝備，先期秘密登陸，滲入預定機動控制點，以配合登陸作戰發起時，可接控無人機展開偵察及對地攻擊任務。

(三)島上作戰階段

人員與裝備隨著戰役第一梯隊抵灘上岸，並建立登陸基地後，始可建立無人機陣地，完成組裝、測試、發射，展開縱深地區目標偵察及對地攻擊任務，可直接提供合成集團軍指揮官掌握當前敵變化，以執行後續縱深作戰。

33 同註12，頁64。

34 鄭金華、鄭建立、許金根，〈無人偵察機在合成集團軍聯合渡海登島戰役中的運用〉《2013無人機系統峰會論文集》，2013年，頁219~222。

35 同註34，頁220。



三、運用方式

(一)戰場偵察

依據任務要求，並結合現有情報資料、氣象信息等，完成相關飛航路線規劃，無人飛行載具按規劃航線執行任務，可針對登陸場阻絕設施、砲兵與防空兵陣地、雷達站、機動打擊部隊及指揮所等重要目標偵察，以提供地面人員對登陸區域情況分析，³⁶以便於掌握敵軍兵力部署薄弱處，使登陸部隊快速突破登陸點，以創造有利戰場態勢。

(二)偵打結合

無人飛行載具偵察重要目標後，依據地面操作人員評估，必須立即摧毀敏感性目標，可直接運用機載精準飛彈將其摧毀，以避免喪失最佳打擊時機，亦或將目標位置回報，再導引砲兵、空中戰機、海軍艦艇執行火力摧毀，以持續隱蔽其飛航動向及偵察其他重要目標。

(三)電子壓制

偵打一體化無人載具除具有偵察及對地攻擊能力外，尚可搭配電子戰設備，抵近對敵預警系統、防空系統及指揮所造成局部電子壓制效果，³⁷藉此掩護空中、地面作戰部隊，突破敵軍聯合火力壓制，有利後續高價值目標打擊效能。

四、保障作為

(一)專業兵種聯合保障

中共之無人機部隊聯合諸多專業兵種(如：工兵、通信兵、防空兵)，以加強其無人機部隊隱蔽偽裝能力，不易遭敵人掌握位置，並具備良好飛航安全及通信

保障等作為，有利於執行各項秘密任務。

(二)加強實戰模擬訓練

登陸作戰之前，須瞭解針對作戰區域地形、氣候，並結合任務及偵察區域特性，加強無人飛行載具操縱訓練，使其熟悉作戰環境，有利於實際執行任務順遂。

(三)強化人員混編作業

依據登陸作戰編組需求，必須採取無人飛行載具混編方式時，事前操縱人員須相互瞭解、彼此熟悉作業模式，並加強協同作戰訓練。

(四)協調飛行空層管制

世界各國無論民航、戰機或是無人機，在空層管制作為上，應該會有所管控，才能夠避免發生空中撞擊事件，尤其在登陸作戰，共軍會大量運用空中預警機、轟炸機、戰鬥機及無人飛行載具等空中飛行器，勢必須由空中指揮單位，統一要求各類飛行器管制飛行路徑與高度，因此事前會與空軍單位協調空層管制，有利在登陸作戰時期，避免產生空中撞擊事故，亦可減低意外肇生戰力損失。

對我防衛作戰之影響 與剋制之道

一、對我之影響

(一)破壞防空作戰體系

防空體系為現今作戰之中，所採取防護重要目標手段之關鍵，世界各國為此積極投入相關軍事建設，尤其對於指揮所、機場、後勤設施及地面部隊機動等空

36 同註13，頁152。

37 王永杰、李蕾義、李鵬程、劉春輝、姜恒千，〈淺談電子戰無人機的優勢及作戰配置〉《中共「尖兵之翼」——第5屆無人機大會暨展覽會論文集》，2014年7月，頁10。

域安全，都充分顯示防空火力重要性，³⁸然而無人飛行載具擁有對地攻擊能力，將可取代戰機突擊我軍防空陣地，屆時勢必影響防衛作戰兵力部署及調動。

(二)摧破我重要防護目標

偵察打擊一體化無人飛行載具可偵察敵縱深目標，按照事先所規劃偵察路線執行任務，並根據當前敵情變化，靈活運用所搭載飛彈即時打擊我軍敏感目標或移動性目標，以縮短作戰時間及獲取最佳戰機，³⁹以達到遲滯我軍行動及打亂兵力部署之作為。

(三)電子干擾我數據鏈路

無人飛行載具若搭載電子戰設備，可以抵近我各級指揮所、雷達站及其他電子偵察設備，進行局部干擾，將使得相關數據鏈路不易共享，訊息亦無法傳達，⁴⁰削弱我預警效果，同時制約我各級指揮官控制權，進而產生情況不明及難以掌握等現象，對我防衛作戰之指管通資情愈顯不利。

(四)削弱我方有生戰力

無人飛行載具可取代戰機執行高危險任務之特性，可於作戰初期大量運用無人飛行載具偵察我軍動向，並突襲我方防空陣地，以協助戰機開啟空中安全走廊與爭取制空權，我方為反擊無人飛行載具

攻擊，勢必會動用戰機及防空武器，共軍則可藉此削弱我方有生戰力，以開創有利攻擊態勢。

(五)重創我作戰意志

以往無人飛行載具主要運用在偵察重要目標上，然而現在已逐步擴展到電子戰、對地攻擊等能力，不如以往執行目標偵察後，採取導引精準飛彈或戰機打擊之模式，可讓我軍有充足時間進行防備，就如同戰機武力威懾效果，採取發現目標立即攻擊方式，迫使我防衛作戰時，無論是守備部隊或機動打擊部隊陷入恐慌與狀況不明的困境，倍增其心理壓力。

二、我軍預防與剋制之道

(一)建立我防空預警網路

無人飛行載具主要運用無線或衛星通信方式，採取遠端遙控操作，因此空中將會出現許多電子訊號，並不斷傳輸大量數據資料，可運用我方已建構之E2-K預警機、岸基雷達、海軍艦船雷達等多重偵察手段，⁴¹綜合研判敵軍無人飛行載具飛行路徑，以提供空軍戰機針對目標攻擊。

(二)加強我重要目標隱蔽掩蔽

有鑑於無人飛行載具可抵近我重要目標進行偵察，並輔助共軍偵察衛星彌補間隙，建構全天候目標偵察能力，以達

38 劉敏、何明清、張素忠、吳寶林，〈察打一體無人機發展分析〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁34。

39 何明清、劉敏、沈亮、吳寶林，〈察打無人機實戰應用淺析〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁775。

40 肖霞，〈無人機的電子戰運用及對未來電子戰的影響〉《現代防禦技術》，第33卷第6期，2005年12月，頁34。

41 董建軍、周坦勝，〈“低小慢”目標的對抗措施研究〉《2014「第五屆」中國無人機大會論文集》，2014年9月，頁779。



到偵察區域不間斷之效果，⁴²加上偵察打擊一體化無人飛行載具威脅，我軍必須針對重要防護目標加強偽裝及隱蔽效果，除自身運用偽裝設施之外，亦可以結合隱藏環境(如：樹林)或利用可遮蔽建築(如：山洞、大樓地下室、工廠)，唯有賴各級部隊在規劃戰力保存位置，必須平時做好相關偽裝測試及戰場經營作法，即可避免遭敵發現摧毀，以確保我軍防衛作戰時期，戰力保存作為發揮功效，以利後續執行反擊作戰。

(三)阻斷敵遠端通信與指管能力

共軍偵察打擊一體化無人飛行載具需要透過地面控制站進行遠端遙控，然而在無線通信及衛星通信上，均是藉由無線傳輸操作指令，⁴³並有傳輸不即時造成短暫喪失遠端控制可能性，尤其我國戰略縱深較為狹窄，因此平時國軍可以增強通資電作戰部隊與中科院合作，熟悉無人飛行載具通信模式，並運用國軍現有無人飛行載具進行模擬訓練，來尋求反制作業方式，以熟練反向操控與電子干擾作業流程，使其戰時可結合防空預警所獲得目標情報，實施局部區域電子干擾，以阻斷其無線通信控制訊號源，迫使無人飛行載具轉為自動返航模式，將可藉機捕獲無人飛行載具，以斷絕其即時情報傳輸及避免曝露我軍行動。

(四)研發我偵打一體之無人載具

依據共軍偵察打擊一體化無人飛行載具運用在登陸作戰來反思，未來國軍可委託中科院研發類似美軍「捕食者」MQ-9無人飛行載具進行反制，並建置戰略型、戰術型、戰鬥型偵察打擊一體化無人飛行載具，其中戰略型可突入中國大陸東南沿海，針對登陸部隊裝載點、機場、防空陣地實施偵察或打擊；戰術型可支援

聯合泊地攻擊及反舟波射擊任務，打擊敵登陸船團；戰鬥型可支援次要守備地區部隊，掌握敵登陸地點及適時提供火力支援，有效遲滯敵登陸作戰。

(五)加強高新科技之敵情教育

無人飛行載具已成為世界各國積極研發重點，相較我國2013年始組建第一個戰術偵搜大隊，主要運用在戰場偵察任務，然而國軍官兵對於無人飛行載具運用特性不熟悉，若未來遭遇共軍使用偵察打擊一體化無人飛行載具，將會出現我官兵應變能力不佳與增加防衛心理壓力等現象，唯有平時加強相關敵情教育訓練，並強化模擬共軍無人飛行載具偵察或打擊之防護演練，使其各級部隊瞭解共軍無人飛行載具對我之威脅與增強反制措施，亦能夠提升戰時應變能力。

結語

美軍針對偵察打擊一體化無人飛行載具發展已相當成熟，並多次運用在實戰之中，然而中共鑑於該類型無人飛行載具支援作戰部隊有極大助益，更是積極投入研製工作，尤其武器載台運用更會直接影響戰術作為，對於共軍執行登陸作戰運用更是有所幫助，跳脫以往偵察功能型態，增加對地攻擊、電子干擾能力之複合式型態，勢必會造成我軍防衛作戰之壓力，唯有瞭解到無人飛行載具在防衛作戰對我之影響，並採取相對應反制措施，才能夠有效降低敵人登陸作戰成功機率。

42 董曉璋、方晶晶，〈抗擊偵打一體化無人機策略研究〉《中國科技信息》，第10期，2011年，頁35。

43 同註40